

"ENTRE LA SELVA Y LA CIUDAD": UNA MIRADA PROFUNDA AL HÁBITAT Y NICHO ECOLÓGICO DEL LORO REAL AMAZÓNICO



AUTORES

MALLQUI GUZMÁN ROCIO
MIRAVAL QUISPE EDDY



"ENTRE LA SELVA Y LA CIUDAD: UNA MIRADA PROFUNDA AL HÁBITAT Y NICHO ECOLÓGICO DEL LORITO REAL AMAZÓNICO

RESUMEN

El Loro Real Amazónico (*Amazona ochrocephala*) es una especie emblemática que habita en la selva amazónica. Su presencia y comportamiento se ha visto influenciado por diversos factores, alterando el entorno ecológico donde este habita.

Este estudio indaga los vínculos entre el lorito real amazónico y su hábitat, comprendiendo elementos que moldean su presencia y distribución en la provincia de Tambopata, Madre de Dios. Se combina técnicas de análisis de datos, herramientas de software especializado y la interpretación de imágenes satelitales donde se busca revelar el hábitat y el nicho ecológico de esta especie.

La investigación se centra en la delimitación precisa de su nicho ecológico utilizando datos provenientes de GBIF, procesado en programación Rstudio. Esto muestra resultados del nicho ecológico histórico/futuro y las condiciones actuales del entorno. También se utilizó imágenes satelitales provenientes de Google Earth Engine para comprender la dinámica actual y futura del nicho ecológico.

El análisis muestra una distorsionada dinámica del nicho ecológico y hábitat, producto de las actividades humanas cerca/entre su entorno. Además, su comportamiento domesticable y amical entre los pobladores conlleva a que la especie pierda presencia en los bosques y se asemejen a las ciudades.

ABSTRACT

The Amazon royal parrot (*Amazona ochrocephala*) is an emblematic species that lives in the Amazon rainforest. Their presence and behavior has been influenced by various factors, altering the ecological environment where they live.

This study investigates the links between the Amazonian royal parrot and its habitat, understanding elements that shape its presence and distribution in the province of Tambopata, Madre de Dios. It combines data analysis techniques, specialized software tools and the interpretation of satellite images to reveal the habitat and ecological niche of this species.

The research focuses on the precise delimitation of its ecological niche using data from GBIF, processed in Rstudio programming. This shows results of the historical/future ecological niche and current environmental conditions. Satellite images from Google Earth Engine were also used to understand the current and future dynamics of the ecological niche.

The analysis shows a distorted dynamic of the ecological niche and habitat, a product of human activities near/among their environment. Furthermore, its domesticable and friendly behavior among the inhabitants leads to the species losing presence in the forests and resembling cities.

PALABRAS CLAVE

Nicho Ecológico, Loro Real Amazónico, Maxent, Cobertura Vegetal, Amenazas, Minería, Deforestación, Google Earth Engine, Imagen Clasificada



I. INTRODUCCIÓN

Según SERNANP (2004) “el Perú está entre los 10 países con mayor diversidad de la Tierra, conocidos como países megadiversos, por su diversidad de ecosistemas, de especies, de recursos genéticos y de culturas aborígenes con conocimientos resaltantes” (p.01), dentro de lo cual albergamos más de 1500 especies de aves, convirtiéndonos en el segundo país del mundo con mayor variedad.

El *Amazonia Ochrocephala*, más conocido como Loro Real Amazónico, es un ave extrovertida, altamente domesticable y con plumaje encendido, teniendo una distribución geográfica que va desde Bolivia (en Sudamérica) hasta México (en Norteamérica) y teniendo un hábitat en áreas de bosques tropicales.

Una de las funciones principales que cumple esta ave en el ecosistema es el de la dispersión de semillas, la cual es muy importante ya que contribuye al equilibrio ecológico de la región.

Es importante realizar un estudio sobre el nicho ecológico de la especie, ya que en la región tenemos muchos factores de deterioro y retroceso de su hábitat, a través de la investigación identificaremos espacios de minería informal, la tala y los cascos urbanos como los principales causantes de ello.

Además, se realizará una comparación entre información histórica y futura para poder evaluar y analizar los cambios sucedidos en el nicho y su relación con los resultados de la clasificación supervisada. Así como evaluar los factores del avance de la población de loros en la zona urbana.

1.1. Objetivo General

- Determinar los factores antrópicos y climáticos que influyen en el hábitat natural de la especie *Amazona Ochrocephala* en la provincia de Tambopata, Madre de Dios a través de una correlación Histórica (1970-2000) y Futura (2041-2060).

1.2. Objetivos específicos

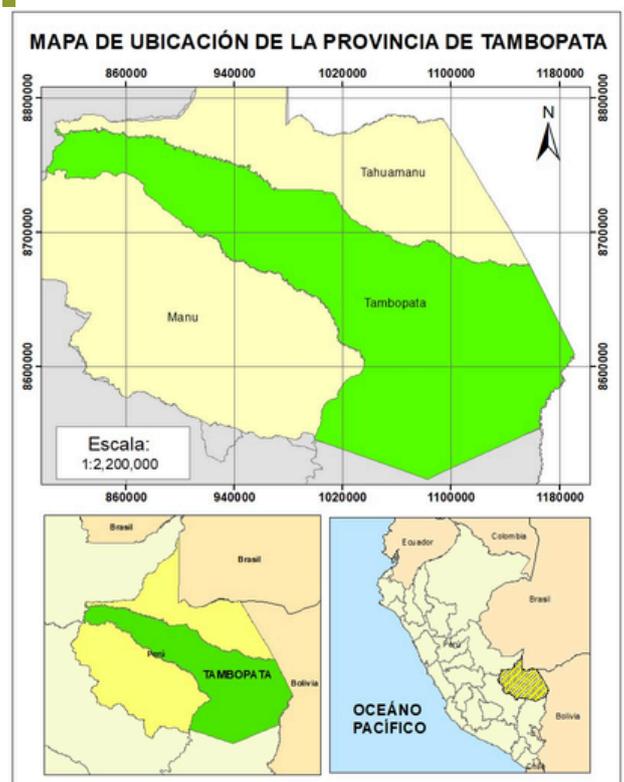
- Determinar el nicho ecológico de la especie *Amazona Ochrocephala* mediante el uso de los Software Rstudio y Maxent teniendo como base los registros en Gbif.
- Analizar los factores que influyen a la especie *Amazona Ochrocephala* en su nicho ecológico Histórico (1970-2000) y Futuro (2041-2060) en la provincia de Tambopata, Madre de Dios.
- Correlacionar el nicho ecológico histórico y futuro con el entorno actual mediante el análisis de imágenes satelitales en la zona de estudio.

II. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Ubicación

La zona de trabajo se encuentra ubicada en la región de Madre de Dios, provincia de Tambopata.

Mapa 1. Mapa de ubicación de la zona de trabajo



Nota. El mapa nos muestra un modelo de la zona en que aplicamos la investigación. Referencia: Elaboración propia.



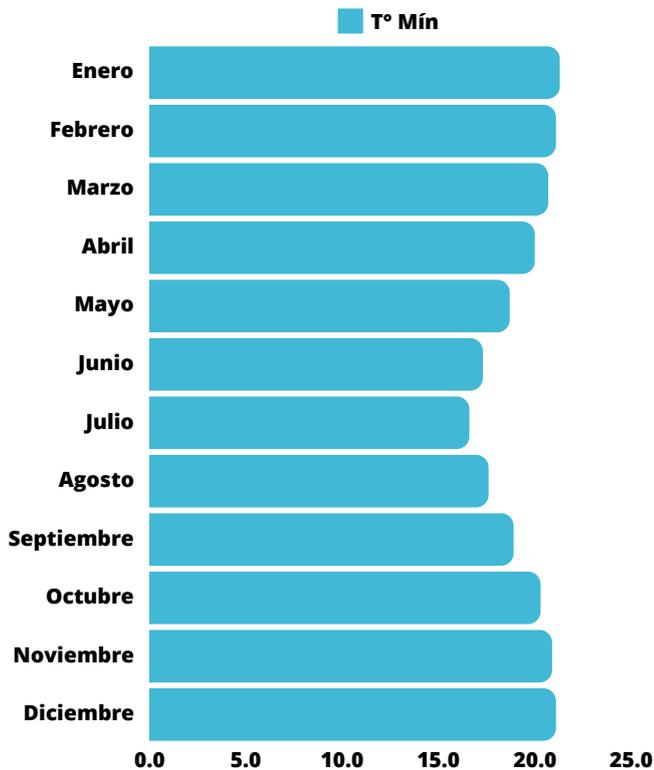
2.2. Clima

Senahmi (2020) señala que la ciudad de Puerto Maldonado tiene un clima tropical húmedo, es cálido, excesivamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. A esto se le suma la sensación térmica que en algunas ocasiones roza cerca de los 50 °C.

El mes con temperatura más alta registrada es setiembre, el mes con la menor temperatura registrada es julio y llueve con mayor intensidad en el mes de febrero.

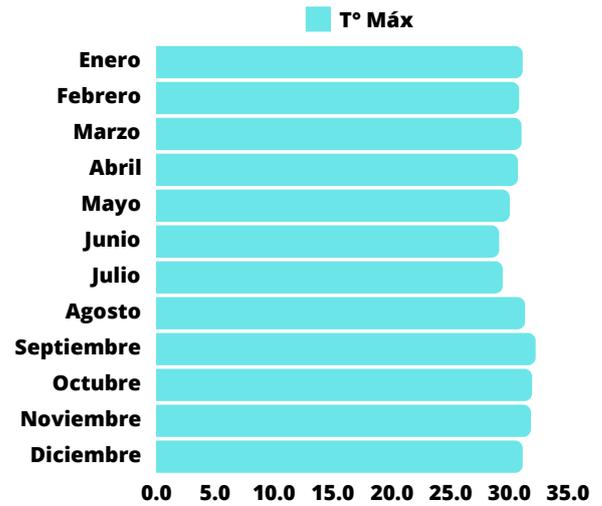
Durante el invierno se presentan de forma esporádica los friajes, los cuales aparecen cuando las masas de aire frío provenientes de la Antártida llegan a la zona con temperaturas por debajo de los 10°C.

Gráfico 1. Temperatura mínima durante el año



Nota. El gráfico nos muestra las cifras de variación en entre las temperaturas mínimas en Tambopata. Referencia: Senamhi (2020).

Gráfico 2. Temperatura máxima durante el año

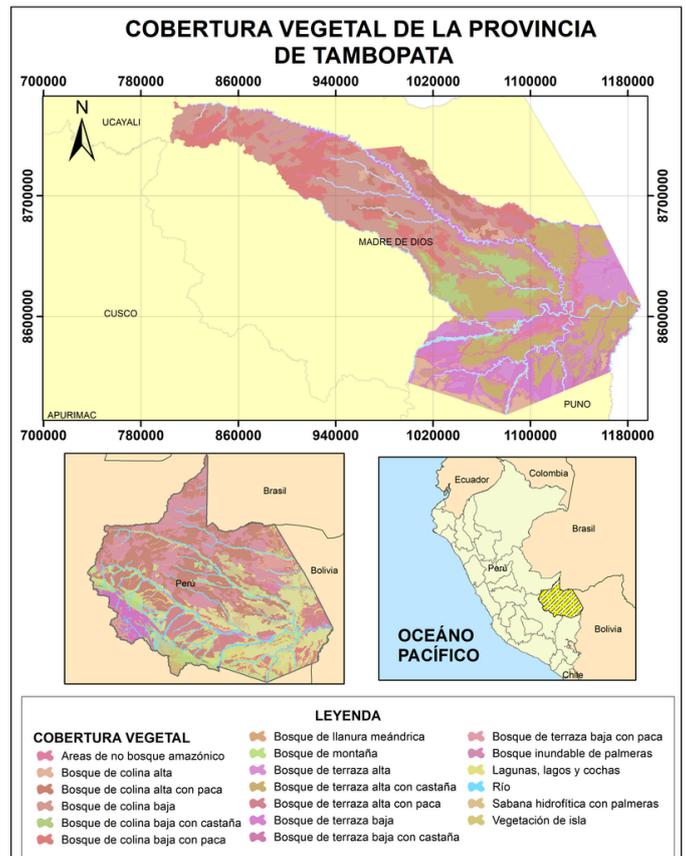


Nota. El gráfico nos muestra las cifras de variación en entre las temperaturas mínimas en Tambopata. Referencia: Senamhi (2020)

2.3. Cobertura vegetal

MINAM (2015) refiere que el tipo de vegetación mas predominante en Madre de Dios son los Bosques semicaducifolios densos en colinas con 1, 446,528.31 y representa el 16.98 %.

Mapa 2. Cobertura vegetal en Tambopata



Nota. El mapa nos muestra las distintas coberturas que podemos encontrar en nuestra zona de estudio. Referencia: Minam (2015)



Según el Mapa 1 adjunto, podemos identificar los 5 tipos de cobertura con mayor extensión en el distrito de Tambopata.

- Bosque de colina baja
- Bosque de colina baja con paca
- Bosque de terraza baja
- Bosque de Terraza alta con castaña
- Bosque de terraz alta

2.4. Hidrografía

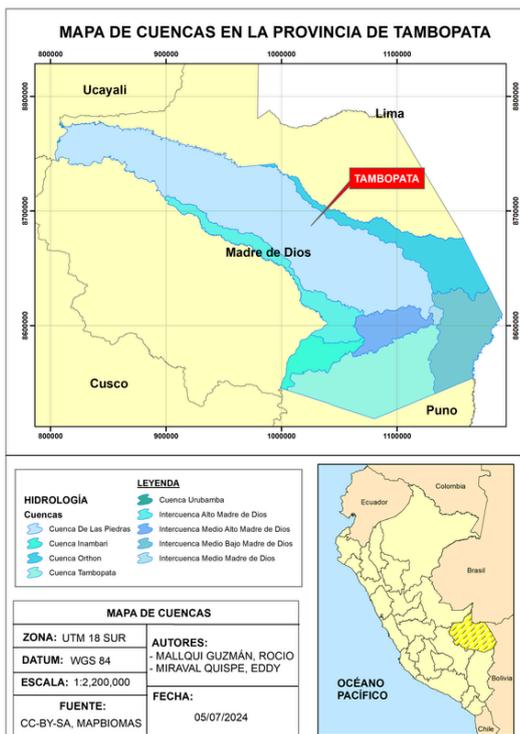
Según la base de datos recopilados de la cobertura vegetal, se extraen los ríos existentes e identificamos cuales son los mas influyentes en la provincia de Tambopata.

La provincia de Tambopata se caracteriza por estar en una zona con alta influencia de ríos de nuestra amazonia peruana, siendo un recurso muy importante en la zona.

Entre los ríos principales con alta influencia estan:

- Río Madre de Dios: Este río atraviesa transversalmente a Tambopata en la parte sur del distrito.
- Río Tambopata: Atraviesa la parte sur de distrito.
- Río las Piedras: Atraviesa longitudinalmente la mayor parte del distrito.
- Río Pariamanú: Presente al norte del Río Madre de Dios.

Mapa 3. Hidrografía en el distrito de Tambopata



Nota. El mapa nos muestra las distintas cuencas que podemos encontrar en nuestra zona de estudio. Referencia: Mapinfo (2024), consultada el 05 de julio a través del enlace <https://peru.mapbiomas.org>.

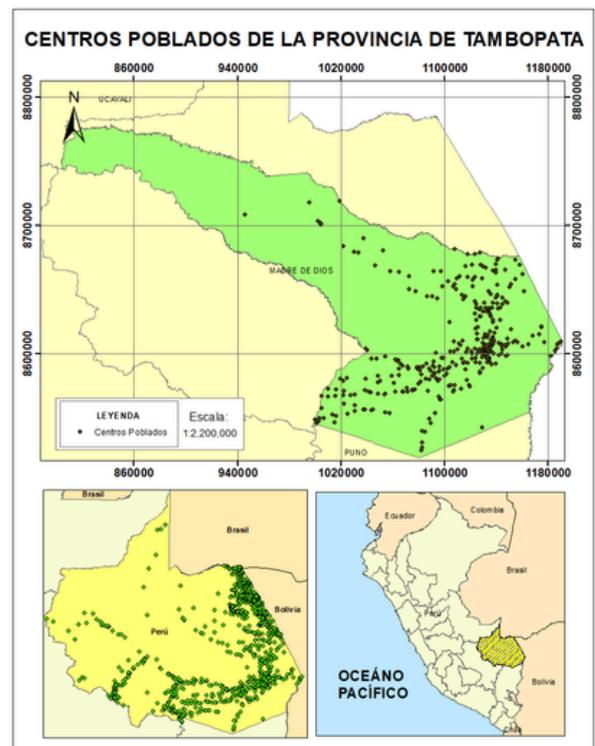
2.5. Cascos Urbanos

INEI (2017) señala que la de tambopata es la provincia mas grande del departamento abarcando un área de 36.268 km². Cuenta con infraestructuras básicas como viviendas, una plaza principal, una iglesia, comercios locales y servicios municipales.

Dado que el distrito de Tambopata se encuentra en una zona selvática, la actividad económica principal está relacionada con la agricultura, la pesca y el turismo.

La provincia de Tambopata cuenta con 362 Centros Poblados a través de toda su extensión que se muestran en el siguiente mapa:

Mapa 4. Centros Poblados en el distrito de Tambopata



Nota. El mapa nos muestra los centros poblados ubicados en el distrito de Tambopata Referencia: Minedu

2.6. Áreas Protegidas

La zona de estudio es conocida por su gran biodiversidad y sus extensas áreas naturales protegidas.

Según SERNANP podemos identificar en esta zona Áreas Naturales Protegidas, Zonas de Amortiguamiento y Áreas de Conservación Privadas.

Según el SINAMPE (2023) las Áreas Naturales Protegidas preservan, cuidan y frenan el deterioro ambiental, pero también son importantes por ser inmensos bancos de diversidad genética. Dentro del distrito de Tambopata contamos con:



- Bahuaja-Sonene: SERNANP (2019) refiere que es conocido por su diversidad de flora y fauna, albergando una gran cantidad de especies endémicas y en peligro de extinción. También juega un papel crucial en la conservación de la cultura indígena local, alberga comunidades nativas como los Ese Eja y los Pukirieri.
- Tambopata: SERNANP (2019) señala que ésta Reserva Nacional busca proteger la flora y fauna silvestre, así como la belleza paisajística de una muestra de selva húmeda sub tropical. Generar procesos de conservación con la población en el ámbito de la Reserva, con la finalidad de contribuir al desarrollo regional, a través del uso sosteniblemente los recursos como los castaños y el paisaje para el turismo de naturaleza.
- Alto Púrus: SERNANP (2019) nos dice que este parque nacional busca conservar una muestra representativa del bosque húmedo tropical y sus zonas de vida transicionales, los procesos evolutivos que en ellas se desarrollan, así como especies de flora y fauna endémicas y amenazadas. Proteger el área donde habitan indígenas voluntariamente aislados. Proteger los cursos de agua que se encuentran al interior del ANP. Desarrollar trabajos de investigación, educación y turismo.

Figura 1. Algunas Areas Naturales Protegidas



Nota. a) Parque Nacional Bahuaja-Sonene b) Reserva Nacional Tambopata c) Parque Nacional Alto Purus

También tenemos registros de Areas de Conservación Privada, según SERNANP (2022) estos son aquellos predios de propiedad privada, de personas naturales o jurídicas, en cuyo ámbito se encuentran muestras representativas del ecosistema natural característico del entorno

en que se ubican, y que por iniciativa propia y en forma voluntaria, son conservados por sus propietarios.

Según los datos proporcionador de SERNANP se encuentran 14 registros que abarcan toda la zona entre los cuales los mas representativos son:

- Ebio Kabamene
- Nihii Eupa Francisco
- Tambopata Eco Lodge
- Tambopata Eco Lodge I

Figura 2. Algunas Áreas de Conservación Privada



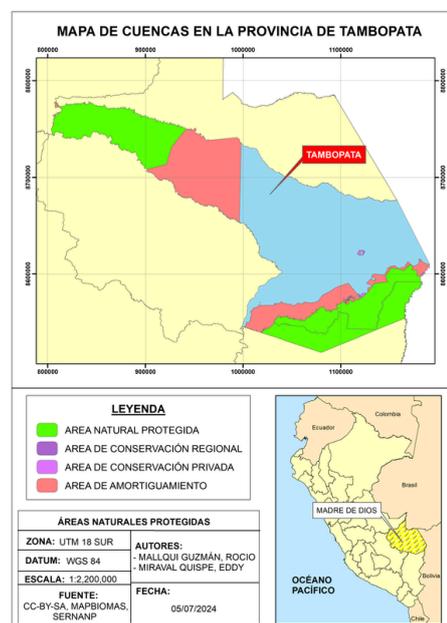
Nota. a) Nii Eupa Francisco b) Tambopata Ecologo

Por ultimo tambien tenemos las Zonas de Amortiguamiento, según SINIA (2009) son aquellos espacios adyacentes a las Áreas Naturales Protegidas, que por su naturaleza y ubicación, requieren un tratamiento especial que garantice la conservación del Área Natural Protegida

Según SERNANP encontramos 3 registros presentes:

- Manú
- Alto Purús
- Tambopata

Mapa 5. Áreas protegidas en el dsitrito de Tambopata



Nota. El mapa nos muestra las clasificaciones encontradas en el distrito. Referencia: Geoservidor SERNANP y Mapinfo (2024), consultada el 05 de julio a través del enlace <https://peru.mapbiomas.org>.



2.7. Generalidades

Aguilar (2001) plantea que el loro real amazónico, también llamado loro de corona amarilla, es una especie de ave psittaciforme de la familia Psittacidae nativa de casi toda América con subespecies desde el sur de México a Perú.

2.7.1. Hábitat y distribución

- Hábitat:

Aguilar (2001) menciona que el loro real amazónico se encuentra en áreas de bosques tropicales húmedos, su hábitat preferido son las selvas y bosques de tierras bajas, especialmente cerca de ríos y áreas inundables. También puede encontrarse en áreas de transición entre selva y sabana.

- Distribución:

Nativa de casi toda América con subespecies desde el sur de México a Perú, Brasil, Bolivia, Colombia y Venezuela. Hay poblaciones de la subespecie oratrix en el sur de California, Florida, Puerto Rico según Aguilar (2001).

Figura 3. Distribución de su habitat natural



Nota. La figura nos muestra la distribución en sud y centroamerica de la especie trabajada. Referencia: Animalia.bio

2.7.2. Características Físicas

El loro real amazónico es una ave caracterizada por medir entre 35-37 cm de longitud, con características plumas verdes una pequeña mancha en la cabeza en forma de corona amarilla, ojos naranjas y flashes rojos en la espalda hacia las alas, según Aguilar (2001).

2.7.3. Alimentación

Aguilar (2001) plantea que el loro real amazónico es un ave caracterizada por llevar una dieta a base de Plantas, Frutas y Granos.

Figura 4. Loro Real Amazónico alimentándose



Nota. Podemos apreciar un ejemplar alimentandose de nueces. Referencia: Animalia.bio

2.7.4. Comportamiento

Aguilar (2001) dice que se los halla normalmente de a pares, más que en bandadas.

Aguilar (2001) plantea que su nido es usualmente en cavidades de árboles donde pone tres o cuatro huevos, su tiempo de desarrollo varia de 25-26 días. Los pichones permanecen en el nido de 21-70 días.

2.7.5. Amenazas

Aguilar (2001) plantea que a causa de la pérdida de su hábitat natural, el comercio de mascotas y la caza ilegal, esta ave retrocede cada vez mas de su hábitat natural

Ello afecta su función dentro de nuestra Amazonía, como el de regenerar nuestros bosques y mantener la estructura del ecosistema amazónico.





2.8. Justificación

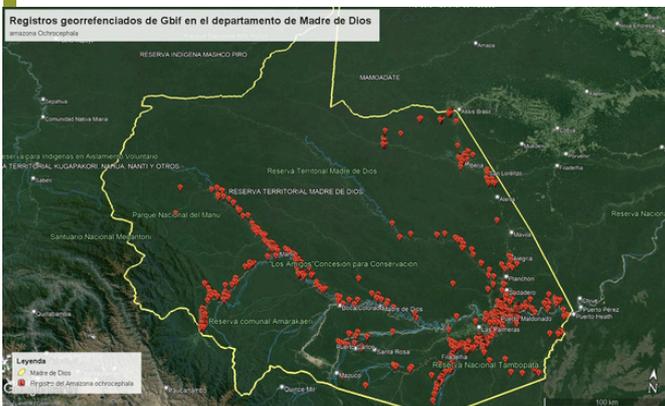
El Perú es considerado uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, y el loro real amazónico es una de las especies emblemáticas de esta riqueza natural. Su presencia en la selva amazónica peruana contribuye a la diversidad de aves y al equilibrio ecológico de la región. Además de tener un papel muy importante en la dispersión de semillas en la selva, ello regenerando nuestros bosques y contribuyendo al mantenimiento de la estructura del ecosistema amazónico.

Es importante realizar este tipo de estudios ya que esta ave se encuentra en vía de extinción a causa de la pérdida de su hábitat natural, el comercio de mascotas y la caza ilegal, todo ello afectando su función dentro de nuestra Amazonía.

2.8.1. Interpretación de la especie con el entorno

El loro real amazónico (*Amazona Ochrocephala*) se encuentra en la mayoría del territorio peruano; principalmente en la selva. Según las observaciones del Gbif, el departamento con más registros es Madre de Dios.

Figura 5. Distribución de la especie en Madre de Dios



Nota. La figura nos muestra la distribución de la especie en el departamento de Madre de Dios. Referencia: Google Earth Pro

El *amazona Ochrocephala* acumula 889 registros en Madre de Dios; se nota la presencia en la parte centro-oeste, centro-sur y noreste; teniendo una mayor cantidad de registros en la zona sureste de Madre de Dios.

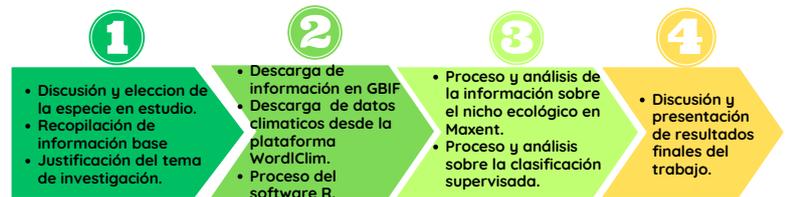
Se puede interpretar la presencia de la especie cerca a las ciudades y centros poblados del departamento teniendo como zona más acumulada a la capital de Puerto Maldonado. Esto es debido a la familiarización de este loro con los seres humanos (el *amazona Ochrocephala* es una especie muy amigable, extrovertida y curiosa; esta especie es capaz de

imitar voces humanas, esta es una de las características principales de su domesticación. Otra relación que se pudo percibir es que están distribuidos en las franjas de los ríos principales del departamento; estas zonas llaman mucho la atención a estas aves ya que se nota la presencia de botes y lanchas, debido a que es un medio de transporte de pobladores y turistas.

2.9. Metodología

Basándonos en los objetivos planteamos desarrollar un diseño mixto puesto que es un proyecto a nivel descriptivo-correlacional, que permita evaluar los factores que influyen en el nicho ecológico de la especie, identificando los factores condicionantes y desencadenantes del nicho ecológico; relacionando los factores que se consideren relevantes para el estudio, como las variables menos correlacionadas, precipitación, las condiciones climáticas, la accesibilidad, entre otros. Diseñaremos un escenario futuro mediante proyecciones a 40 años sobre la zona de estudio. Para poder hacer un trabajo óptimo y con buenos resultados se ha dividido de la siguiente manera:

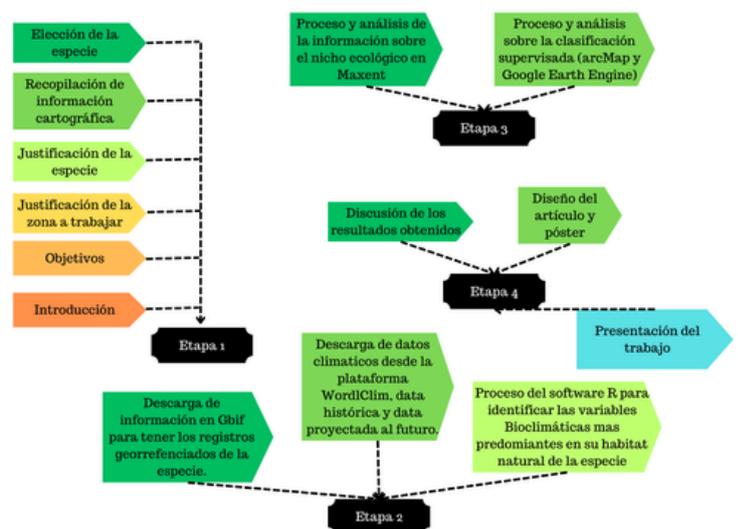
Figura 6. Distribución de los pasos del artículo científico.



Referencia: *Elaboración Propia*

En cuanto a la distribución de tareas de cada etapa se distribuyó a continuación:

Figura 7. Distribución por etapas



Referencia: *Elaboración Propia*

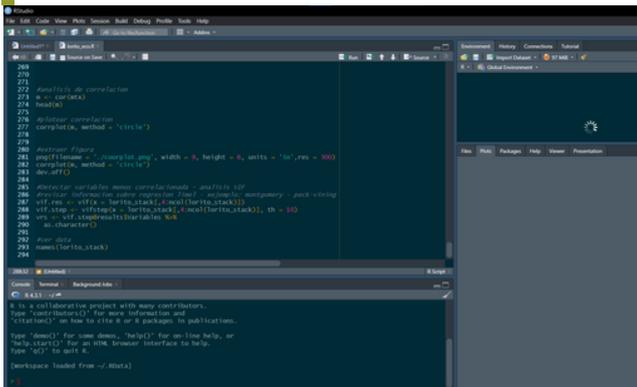


III. RESULTADOS

3.1. Procesamiento en R

Iniciamos con la utilización del software R para identificar el lugar donde existen mayores registros georreferenciados de la especie provenientes de la data GBIF y determinar las variables bioclimáticas menos correlacionadas que se utilizaran en el Maxent, ver ANEXO 1.

Figura 8. Utilización del software R



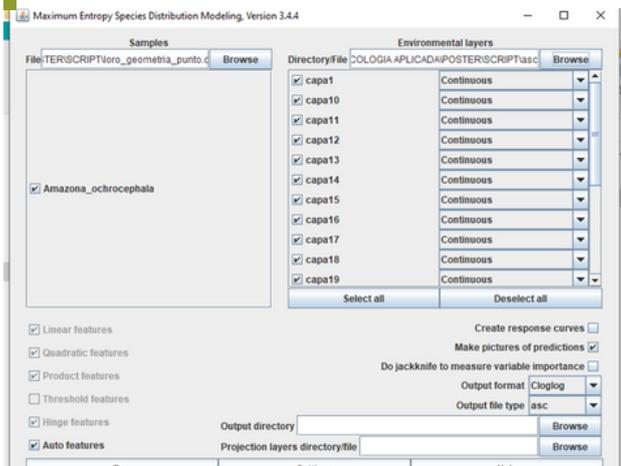
Referencia: *Elaboración Propia*

En el software R generamos la delimitación del lugar; el stack historico y futuro (WorldClim), para su manipulación posterior en el Maxent.

3.2. Procesamiento en Maxent

Este software genera el nicho ecologico de la especie trabajada; nos muestra tres cuadros estadísticos y un mapa del nicho ecológico.

Figura 9. Utilización del software Maxent

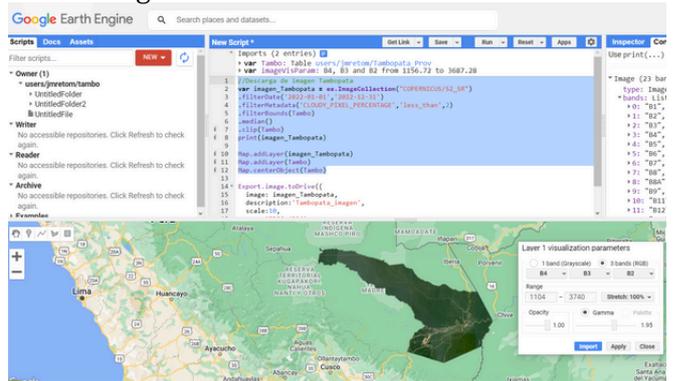


Referencia: *Elaboración Propia*

3.3 Procesamiento en Google Earth Engine (GEE)

Utilizamos esta herramienta para descargar las imágenes satelitales que conformaran la zona de estudio, ver ANEXO 2.

Figura 10. Utilización de la plataforma Google Earth Engine



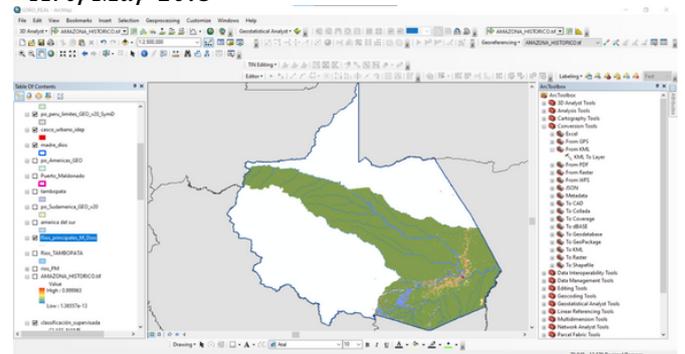
Referencia: *Elaboración Propia*

La imagen delimitada se exporta a la plataforma Google Drive para su respectiva descarga

3.4 Generación de la Imagen Clasificada

Utilizamos el software ArcMap 10.8 para el procesamiento de la clasificación supervisada, mediante la imagen satelital delimitada.

Figura 11. Utilización de la plataforma ArcMap 10.8

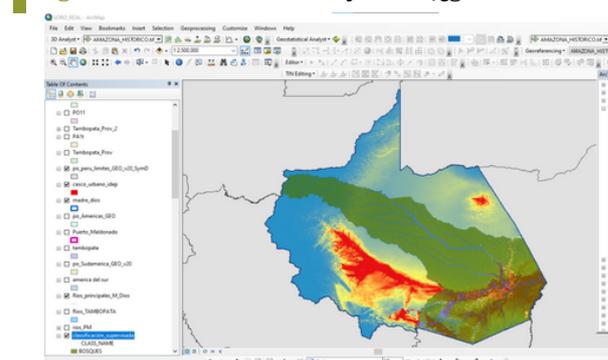


Referencia: *Elaboración Propia*

3.5 Superposición de Imágenes Tiff

Se superpone las imágenes del Maxent en formato .asc, se convierten a raster (Tif) y se superpone con la imagen clasificada en formato tif.

Figura 12. Utilización del software Qgis



Referencia: *Elaboración Propia*



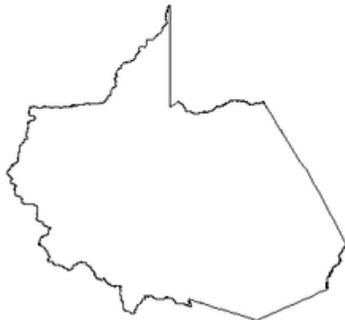
IV. DISCUSIÓN

4.1. Resultados del R

4.1.1. Departamento: Madre de Dios

Para determinar la cantidad especie de trabajo, elegimos el departamento con mayor presencia en todo el Perú, el en filtro en R studio, la ciudad Madre de Dios fue el departamento con mayor presencia de está especie ,por lo cual decidimos abarcar el departamento. Esto para tener el resultado a nivel departamental y comparar a mayor detalle a nivel provincial: Tambopata.

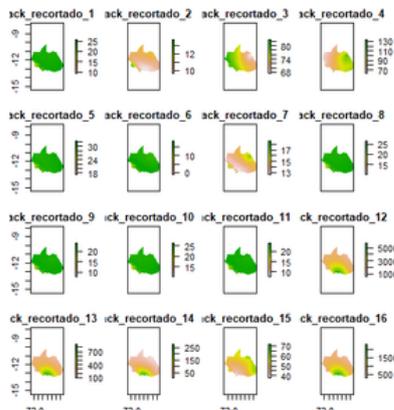
Figura 13. Máscara del Departamento de Madre de Dios.



Nota. La figura nos muestra el recorte de la máscara del departamento realizado en el software RStudio. Referencia: Elaboración propia

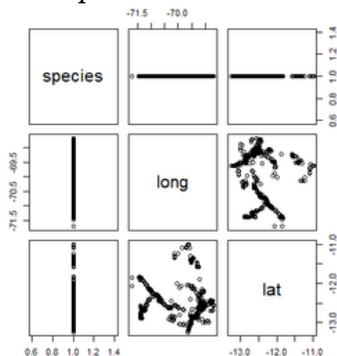
• STACK HISTÓRICO

Figura 14. Stack histórico recortado de acuerdo al área de estudio.



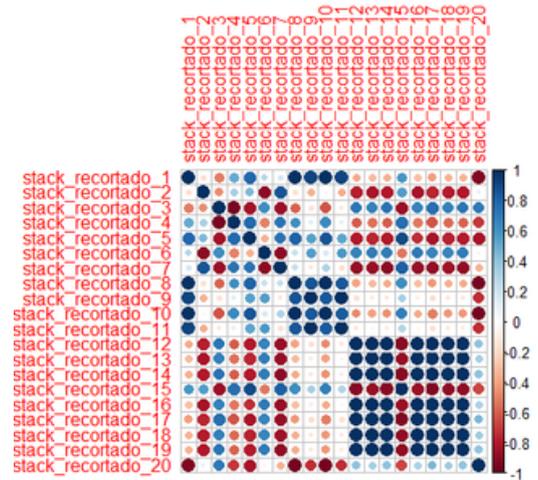
Nota. La figura nos muestra el resultado de recortar el stack de acuerdo al área de estudio de cada variable bioclimática. Referencia: Elaboración propia

Figura 15. Geometría del punto de acuerdo a la especie, longitud y latitud.



Nota. Nos muestra el resultado de realizarla conversión de shape a csv con la finalidad los datos de cada uno de los puntos. Referencia: Elaboración propia

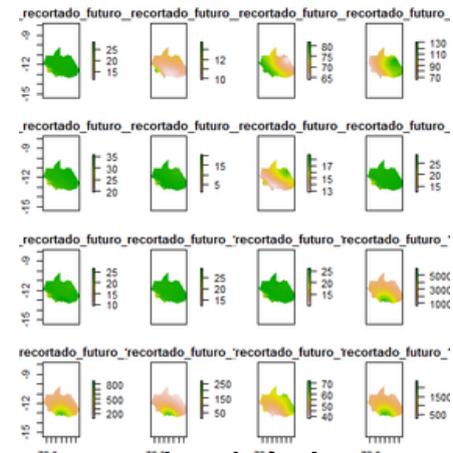
Figura 16. Correlación de variables bioclimáticas histórico.



Nota. Nos muestra el resultado de la correlación de cada variable bioclimática con la finalidad de observar cuales responden mejor. Se determinó las variables menos correlacionadas obteniendo los valores 2, 3, 4, 15, 20. Referencia: Elaboración propia

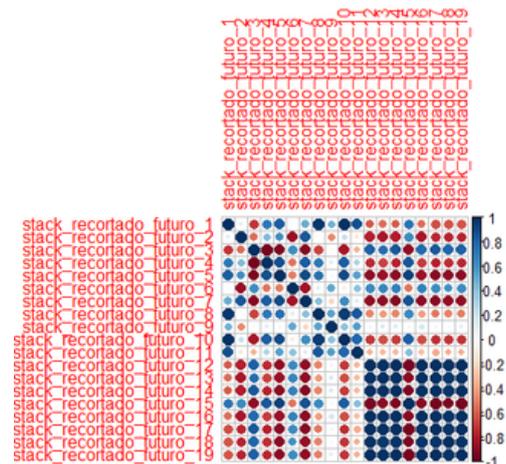
• STACK FUTURO

Figura 17. Stack recortado futuro de acuerdo al área de estudio.



Nota. Nos muestra el resultado de recortar el stack de acuerdo al departamento seleccionado de cada variable en una proyección climática futura. Referencia: Elaboración propia

Figura 18. Correlación de variables bioclimáticas futuro.



Nota. Es el resultado de la correlación de cada variable bioclimática en una proyección futura. Referencia: Elaboración propia



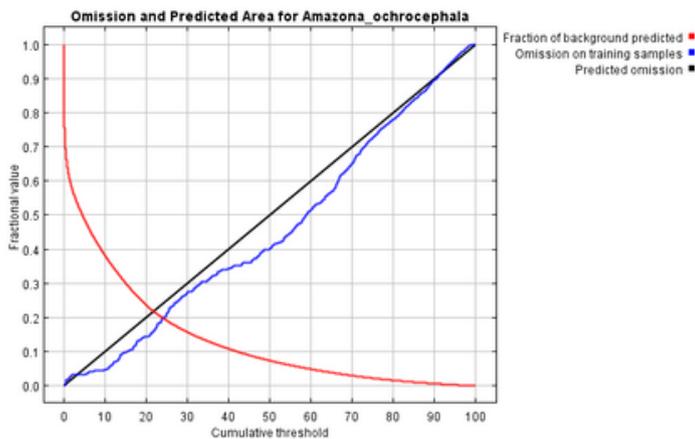
4.2. Resultados del Maxent

4.2.1. Departamento: Madre de Dios

• HISTÓRICO

Muestra la tasa de omisión y el área prevista en función del umbral acumulativo. La tasa de omisión se calcula tanto en los registros de presencia de capacitación como (si se usan datos de prueba) en los registros de prueba. La tasa de omisión debe estar cerca de la omisión prevista, debido a la definición del umbral acumulativo.

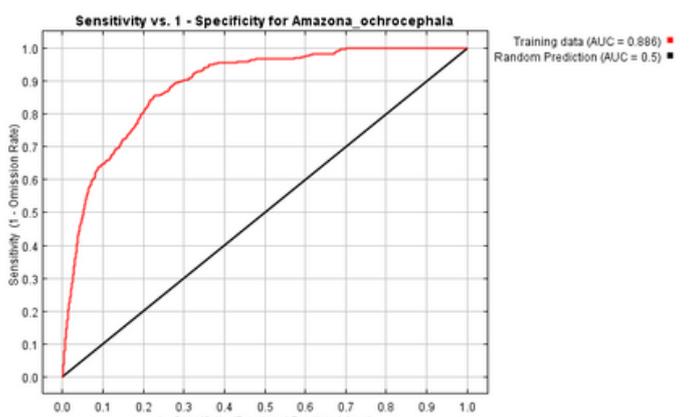
Figura 19. Análisis de omisión/comisión histórico.



Nota. Nos muestra la tasa de omisión y el área prevista en función del umbral acumulativo. Referencia: Maxent

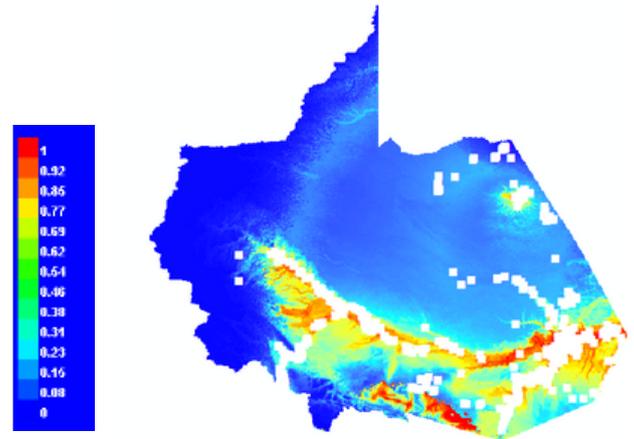
La Curva Característica Operativa del Receptor (ROC) es una herramienta utilizada para evaluar y representar el rendimiento de un modelo predictivo. En el contexto del modelo MaxEnt, la curva ROC se utiliza para evaluar qué tan bien el modelo puede distinguir entre las áreas donde se ha observado la presencia de una especie (verdaderos positivos) y las áreas donde no se ha observado la presencia (falsos positivos) en el pasado.

Figura 20. Curva característica operativa del receptor (ROC) histórico.



Nota. Es la curva de características operativas del receptor (ROC) para los mismos datos. Referencia: Elaboración propia

Figura 21. Representación del modelo de Maxent para Amazona ochrocephala histórico.

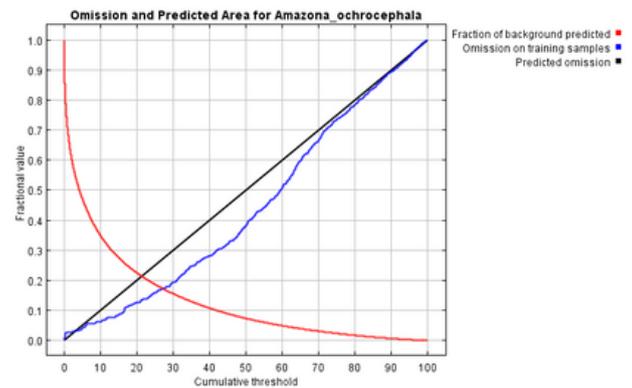


Nota. Observamos la barra de colores que nos indican las áreas con mejor calidad y la presencia de las especies en el área. Referencia: Maxent

Observamos que el área de influencia del Loro Real Amazonico en el maxentn historico.

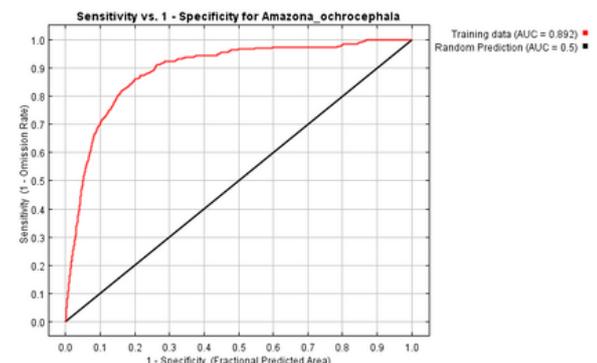
• FUTURO

Figura 22. Análisis de omisión/comisión histórico.



Nota. Nos muestra la tasa de omisión y el área prevista en función del umbral acumulativo. Referencia: Maxent

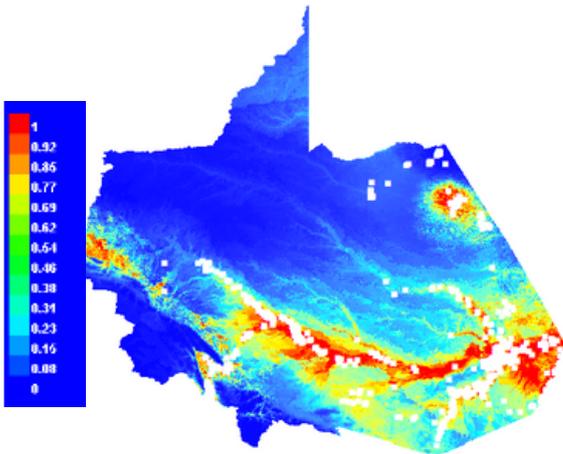
Figura 23. Curva característica operativa del receptor (ROC) futuro.



Nota. Es la curva de características operativas del receptor (ROC) para los mismos datos. Referencia: Maxent



Figura 24. Representación del modelo de Maxent para Amazona_ochrocephala futuro.



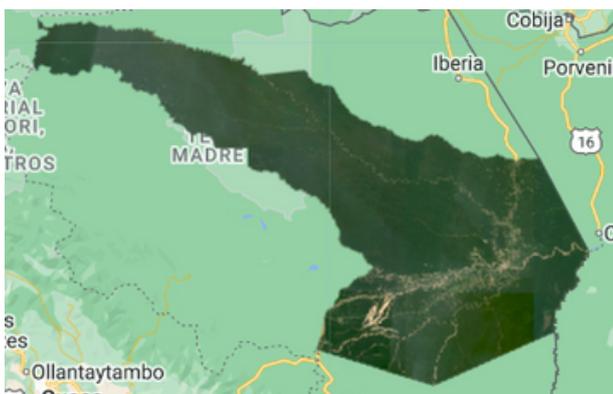
Nota. Observamos la barra de colores que nos indican las áreas con mejor calidad y la presencia de las especies en el área. Referencia: Maxent

Se puede observar que en el mapa generado por Maxent nos presenta las zonas más adecuadas para la especie. Se deduce de ambos Maxent's, tanto como el histórico con el del futuro, hay una tendencia cambiante con la especie Loro Real Amazónico.

4.3. Imagen Clasificada

Para la imagen clasificada utilizamos 5 imágenes de tipo Sentinel 2A, descargada de Google Earth Engine, las cuales fueron recortadas y unidas para poder hacer la clasificación, mostrada a continuación:

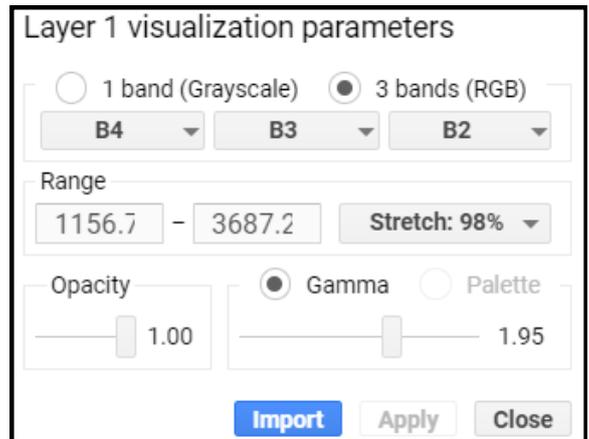
Figura 24. Imágenes satelitales Sentinel 2A descargadas



Parámetros de visualización de la imagen descargada:

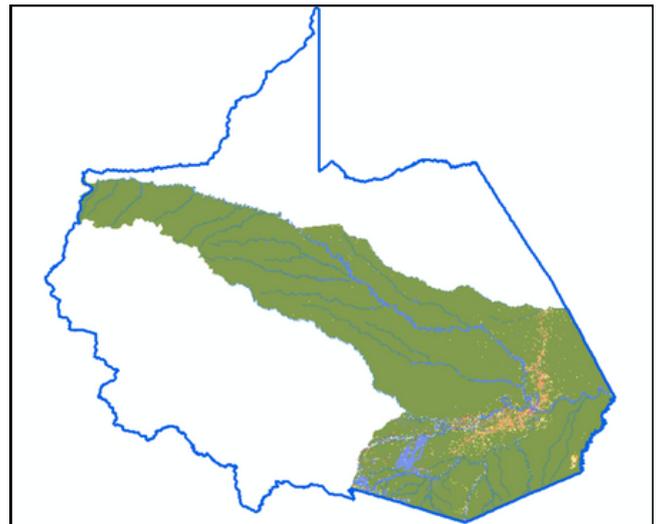
- Banda 4,3,2 para Sentinel 2A
- Stretch: 98%
- Porcentaje de nubosidad: menos de 2%
- Escala: 30*30

Figura 26. Parámetros de visualización de la imagen descargada en Google Earth Engine



La imagen clasificada la generamos en Arcgis teniendo las siguientes características:

Figura 27. Imagen clasificada de la provincia de Tambopata, Madre de Dios.



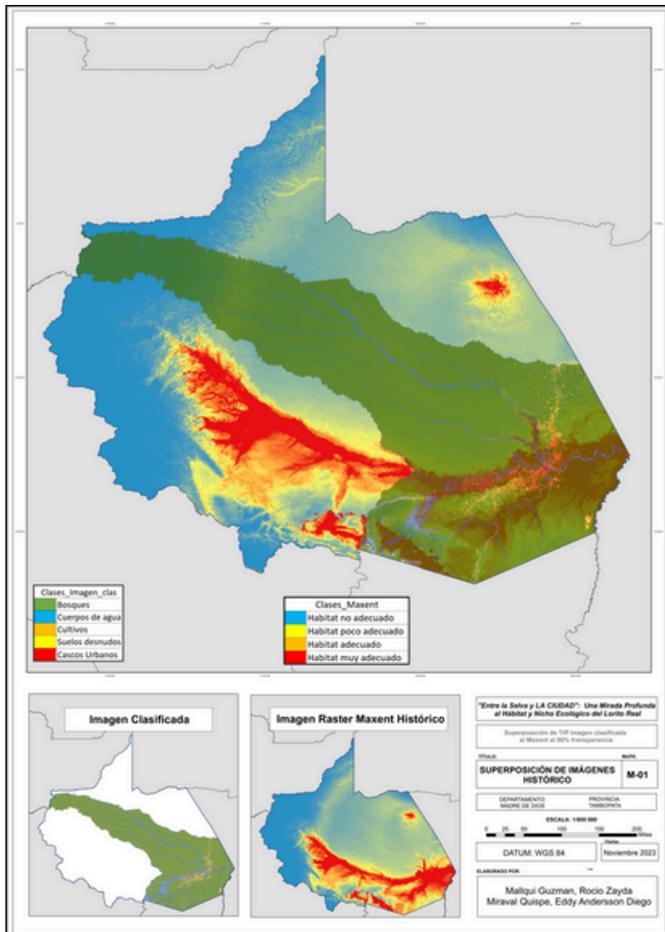
En la imagen clasificada podemos identificar 5 rasgos importantes en la zona de trabajo:

- **BOSQUES:** la cual ocupa el 82% de la zona estudiada por ser una selva.
- **CUERPOS DE AGUA:** ocupa en toda la selva por partes formando cadenas entre ellos los ríos, lagunas u meandros, destaca el río Tambopata, ocupa el 4%
- **CULTIVOS:** Ocupa el 3% de la zona de trabajo (teniendo en cuenta que la zona de estudio esta en medio de la selva).
- **SUELO DESNUDO:** interpretamos como minería y deforestación ya que son áreas donde la mano del hombre ha logrado modificar. ocupa el 8%.
- **CASCOS URBANOS:** es la zona donde habita la población de Tambopata y es el casco urbano principalmente y abarca el 3%.



4.4. Superposición de imágenes Tif

Figura 28.. Superposición de imágenes Ráster del Maxent- departamento de Madre de Dios y la imagen clasificada - Provincia de Tambopata - Madre de Dios (HISTÓRICO).



Referencia: Elaboración propia

Para la superposición de imágenes Histórico: La imagen Tiff Maxent Histórico representa el nicho ecológico adecuado para la especie *Amazona Ochrocephala*.

Los tonos de color rojizo, anaranjado y amarillizo representan adecuado hábitat, en ese orden, para las aves.

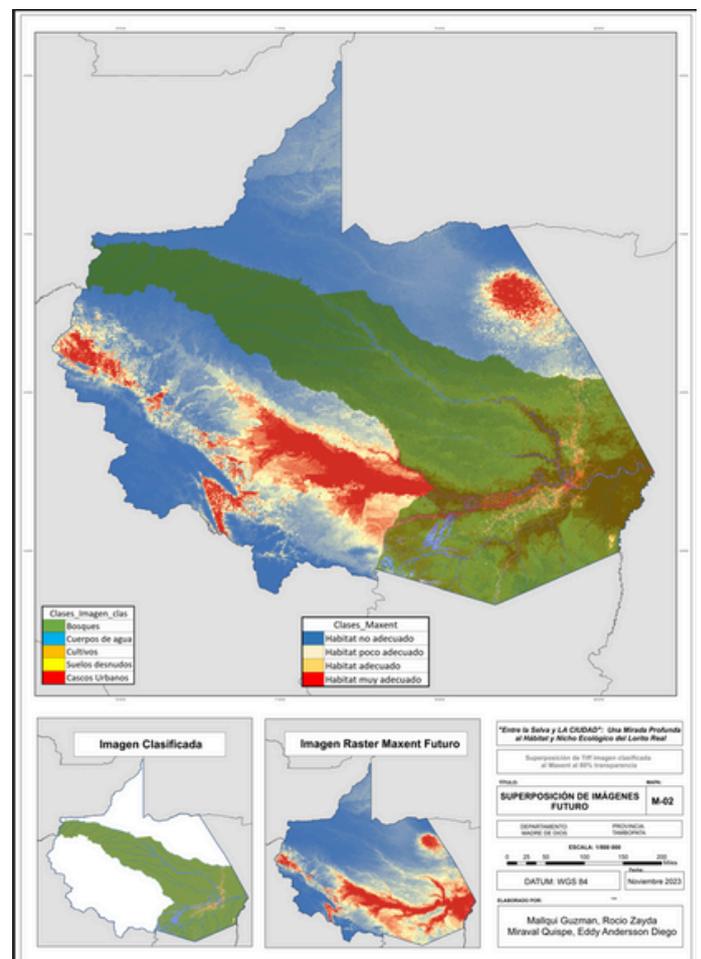
Teniendo la superposición de imágenes y analizando la intersección de la provincia de Tambopata, se puede interpretar que la zona más adecuadas para el nicho ecológico de la especie *Amazona Ochrocephala* están en color de un tono rojizo y anaranjado.

Las zonas de la imagen clasificada que se intersectan en mayor proporción con el tono rojizo y marrón son los Cascos Urbanos, Cuerpos de agua y Suelo desnudos. Entonces, la especie *Amazona Ochrocephala* habita entre/cerca a la población humana y sus diferentes actividades (agricultura,

tala de árboles y minería) o se podría decir también, que los seres humanos cada vez ocupan e invaden su nicho ecológico de estas aves y alteran su medio de vida.

La zona de Minería y sin cobertura vegetal presentan adecuado nicho ecológico para esta estas aves, sin embargo, debido a la minería, deforestación y agricultura (disminución del hábitat) estas aves tienen que alojarse a los sitios mas alejados y así influir en su nicho ecológico.

Figura 29.. Superposición de imágenes Ráster del Maxent- departamento de Madre de Dios y la imagen clasificada - Provincia de Tambopata - Madre de Dios (FUTURO).



Referencia: Elaboración propia

Para la superposición de imágenes Futuro: La imagen Tiff Maxent Futuro representa el nicho ecológico adecuado para la especie *Amazona Ochrocephala* de los años 2041-2060. Los tonos de color rojizo, anaranjado y amarillizo representan adecuado hábitat, en ese orden, para las aves.

Teniendo la superposición de imágenes y analizando la intersección de la provincia de Tambopata, se puede interpretar que la zona más



adecuadas para el nicho ecológico de la especie *Amazona Ochrocephala* están en color de un tono rojizo y anaranjado.

Las zonas de la imagen clasificada que se intersectan en mayor proporción con el tono rojizo y anaranjado son los Cascos Urbanos, Cuerpos de agua y Suelo desnudos.

La zona de Minería y sin cobertura vegetal representan un adecuado nicho ecológico para esta estas aves, sin embargo, debido a la minería, deforestación y agricultura que está presente en la provincia de Tambopata, Madre de Dios (disminución del hábitat) estas aves tienden que alojarse a los sitios mas aledaños y así alterar su nicho ecológico y función biológica.

Además, el nicho ecológico futuro representa más área para un adecuado nicho ecológico con respecto al histórico, las potencialidades de esta varían en la zona noroeste aumentando la potencialidad en el futuro.

V. CONCLUSIONES

- Es de importancia realizar este tipo de estudios, ya que el Loro real Amazónico se encuentra amenazada a causa de la pérdida de su hábitat natural y con ello afectando su función dentro del nicho ecológico.
- Los registros de Gbif brindaron una fuente confiable para el manejo de la creación del nicho ecológico. Gbif muestra 889 presencias georreferenciadas en , Tambopata, Madre de Dios.
- Los software que se utilizaron en este artículo científico son de una gran utilidad para la creación del nicho y su correlación actual y futura. Se utilizó R studio (Para el filtro de los registros de Gbif), Maxent (Para la imagen del nicho Ecológico), Google Earth Engine (Para la descarga de la imagen satelital), ArcMap 10.8 (Para la imagen clasificada y la superposición de las imágenes).
- La presencia de la especie *Amazona Ochrocephala* tiene presencia entre/cerca a las ciudades de la provincia Tambopata, según la información de Gbif. Su comportamiento domesticable y amical ante los pobladores conlleva a que la especie pierda presencia en los bosques y altere su funcionamiento en el ecosistema y su nicho ecológico.

- La provincia de Tambopata, Madre de Dios afronta problemas medioambientales, la minería y la deforestación están al aumento, esto afecta negativamente el nicho ecológico de la especie *Amazona Ochrocephala* si no se regularizan las zonas de minería y deforestación, estas continuarán modificando el entorno y, como resultado, alterarán el hábitat y la función ecológica de esta especie.

VI. ANEXOS

- Anexo 1

Texto de programación LENGUAJE EN R

```
#instalaremos paquetes necesarios para el analisis
de nicho ecologico
install.packages("shiny")
install.packages("tmap")
install.packages("terra")
install.packages("rgbif")
install.packages("TeachingDemos")
install.packages("dismo")
install.packages("raster")
install.packages("geodata")
#instalaremos paquetes necesarios para el analisis
de la data
#manipulacion y limpieza de datos
install.packages("tidyverse")
# sirve para crear y manipular objetos espaciales
de entidades simples como shapefile
install.packages("sf")
# sirve para hacer mapas
install.packages("tmap")
#otras mas para analizar rasters
install.packages("rgdal")
install.packages("gtools")
install.packages("rgeos")
install.packages("base")

#otras para correlacion
install.packages("corrplot")
install.packages("velox")
install.packages("usdm")
install.packages("Hmisc")
install.packages("rJava")
install.packages("dplyr")

#Leer drive
install.packages("googledrive")
```





```
#Cargando cada libreria

library(rgbif)
library(TeachingDemos)
library(dismo)
library(raster)
library(sp)
library(tidyverse)
library(sf)
library(tmap)
library(terra)
library(geodata)
library(rgdal)
library(gtools)
library(rgeos)
library(corrplot)
library(velox)
library(usdm)
library(Hmisc)
library(googledrive)
library(rJava)
library(dplyr)

##DESCARGAR DATA A TRABAJAR
loro_real <- gbif("Amazona", "ochrocephala",
geo=FALSE)
setwd("D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOGIA
/primer_a_actividad/nicho_ecologico")
write_csv(loro_real, file = "loro_real.csv")

##LLAMAR AL ARCHIVO D E TRABAJO
loro_real <-
read.csv("D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOG
IA/primer_a_actividad/nicho_ecologico/loro_real.
csv", sep = ",")

##VISUALIZAR CARACTERISTICAS DEL
ARCHIVO
#tipo de archivo
class(loro_real)
#estructura de datos del archivo
str(loro_real)
#visualizacion de los 6 primeros datos del archivo
head(loro_real)
#visualizar las dimensiones de la tabla
dim(loro_real)
#visualizar nombre de las variables
names(loro_real)
#resumen de datos
summary(loro_real)

##ELIMINAR CELDAS SIN DATOS
loro_real <- subset(loro_real, !is.na(lon)&
!is.na(lat))
loro_real <- subset(loro_real, !is.na(locality))
loro_real <- subset(loro_real, !is.na(year))
#visualizar las dimensiones de la tabla con estos
cambios
dim(loro_real)

##FILTRO DE OBSERVACIONES
unique(loro_real$country)
loro_real <- loro_real %>%
  filter(country == "Peru")
#visualizar las dimensiones con el filtro solo para
peru
dim(loro_real)

##ELECCION DE VARIABLES
#latitud, longitus y especies
loro_real_amazonico <- loro_real %>%
  select(species, lon, lat)
#visualizamos la nueva dimension de la tabla
dim(loro_real_amazonico)
#eliminar los registros repetidos de la tabla
loro_final <- distinct(loro_real_amazonico)
#procedemos a guardar la tabla
write_csv(loro_final, file = "loro_real_final.csv")
#vemos la dimension final
dim(loro_final)
```





```
##TRABAJAMOS CON EL LUGAR DE ESTUDIO  
PARA LA ESPECIE
```

```
#llamamos al archivo que contiene los  
departamentos del peru  
geometria <-  
st_read("D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOGIA/  
primera_actividad/nicho_ecologico/lim_dep/li  
mites_departamentales.shp")  
#planteamos el filtro por nombre de  
departamento  
unique(geometria$NOMBDEP)  
geometria <- geometria %>%  
  filter(NOMBDEP == "MADRE DE DIOS") #....  
escogemos el departamento de madre de dios por  
tener muchos ejemplares en esa zona  
unique(geometria$NOMBDEP)  
#guardar el shp de madre de dios que hemos  
generado  
st_write(geometria,  
"D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOGIA/prime  
ra_actividad/nicho_ecologico/shp_generados/ma  
dre_dios.shp")  
#llamamos el shp para visualizarlo  
geometria <-  
shapefile("D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLO  
GIA/primera_actividad/nicho_ecologico/shp_gen  
erados/madre_dios.shp")  
#ploteamos para visualizarlo  
plot(geometria)  
#visualizamos el tipo de archivo  
class(geometria)  
  
##llamamos al stack recortado  
stack <-  
stack("D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOGIA/  
primera_actividad/nicho_ecologico/stack_recorta  
do.tif")  
plot(stack)  
  
#cortar el stack con la mascara de madre de dios  
stack_hist_clip <- raster::crop(stack, geometria)  
plot(stack_hist_clip) ##...para visualizar el stack  
cortado con el shp  
head(stack_hist_clip) ##...visualizar los 6  
primeros datos  
names(stack_hist_clip)  
  
#guardar el raster cortado  
writeRaster(stack_hist_clip, filename =  
"D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOGIA/prime  
ra_actividad/nicho_ecologico/shp_generados/stac  
k_md.tif")
```

```
##CORTE DEL ARCHIVO CON LA GEOMETRIA  
MDD
```

```
#pasamos a formato sf la geometria de MDD  
geometria <- st_as_sf(geometria)  
#visualizamos los nombres de las variables del  
archivo generado  
names(loro_final)  
#creamos una nueva variable para los datos que se  
ubican solo en madre de dios  
loro_mdd <- st_as_sf(loro_final, coords = c("lon",  
"lat"), crs= st_crs(geometria))  
#visualizamos los datos que se ubican solo en  
madre de dios  
plot(loro_mdd)  
names(loro_mdd)  
loro_mdd <- st_intersection(loro_mdd,  
geometria)  
#guardar el archivo generado  
st_write(loro_mdd,  
"D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOGIA/prime  
ra_actividad/nicho_ecologico/shp_generados/lor  
o_mdd.shp")  
#visualizar los primeros datos del archivo  
head(loro_mdd)  
#visualizar las dimensiones del shp  
dim(loro_mdd)  
#visualizar el ploteo del archivo generado  
plot(loro_mdd)  
  
##CONVERTIR EL ARCHIVO A CSV  
loro_mdd_csv <- as.data.frame(mutate(loro_mdd,  
long=st_coordinates(loro_mdd)[, "X"])%>%  
  mutate(loro_mdd,  
  lat=st_coordinates(loro_mdd)[, "Y"]))  
#visualizamos las dimensiones del nuevo archivo  
dim(loro_mdd_csv)  
#visualizacion de las variables  
names(loro_mdd_csv)  
#visualizamos los primeros 8 datos del archivo  
head(loro_mdd_csv)  
  
#guardar el excel  
write.csv(loro_mdd_csv, file =  
"D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOGIA/prime  
ra_actividad/nicho_ecologico/loro_mdd_csv.csv")  
  
##llamo el csv  
loro_mdd_csv <-  
read.csv("D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOG  
IA/primera_actividad/nicho_ecologico/loro_mdd  
_csv.csv")  
  
names(loro_mdd_csv)  
head(loro_mdd_csv)
```



```
##PROBAR SI ESTA BIEN GEOREFERENCIADO
png(filename = './loro_mdd_csv_fot.png', width =
9, height = 6, units = 'in', res = 300)
plot(geometria)
points(loro_mdd_csv$long)
dev.off()

##EXTRAER VALORES DE LA VARIABLE
loro_stack <- raster::extract(stack_hist_clip,
loro_mdd) %>%
  cbind(loro_mdd) %>%
  as.data.frame()
dim(loro_stack)
names(loro_stack)
head(loro_stack)
loro_geom_stack <- select(loro_stack, -geometry,
-species, -NOMBDEP, -COUNT, -FIRST_IDDP, -
HECTARES) ##quitamos las variables que no son
nec sarias y solo dejamos los stack
names(loro_geom_stack)

##generar la matrix
mtx_loro <-
loro_geom_stack[,1:ncol(loro_geom_stack)]
head(mtx_loro)
names(mtx_loro)

##hacemos el analisis de la correlacion
m_loro <- cor(mtx_loro)
head(m_loro)

##plotear la correlacion
corrplot(m_loro, method = 'circle')

##extraer la figura y guardar
png(filename = './coordplot_loro.png', width = 9,
height = 6, units = 'in', res = 300)
#ploteamos
corrplot(m_loro, method = 'circle')
dev.off()
#detectar variables menos correlacionadas-
ANALISIS VIF
vif.loro <-
vif(x=loro_geom_stack[,1:ncol(loro_geom_stack)])
vif.loro.step <-
vifstep(x=loro_geom_stack[,1:ncol(loro_geom_st
ack)], th=10)
vrs <- vif.loro.step@results$Variables %>%
  as.character()
names(loro_geom_stack)
## mis valores menos correlacionadas son 2, 4, 9,
15
##selecciono mis variables
names(loro_stack)
```

```
loro_stack_final <- loro_stack %>%
  as_tibble %>%
  dplyr::select(species, geometry, vrs)
names(loro_stack_final)

##extraemos capas vers
num_capas <- nlayers(stack_hist_clip) #para
enumerar del 1 al 20

for (i in 1:num_capas) {
  capa <- stack_hist_clip[[i]]
  nombre_archivo <- paste0("capa", i, ".asc")
  ruta_archivo <-
file.path("D:/UNMSM/CICLOS/noveno/ECOLOG
IA/primera_actividad/nicho_ecologico/asc_1",
nombre_archivo)
  writeRaster(capa, filename = ruta_archivo,
format = "ascii")
}
```

• Anexo 2

Texto de programación JavaScript/Python en GOOGLE EARTH ENGINE

```
//Descarga de imagen Tambopata
var imagen_Chacra =
ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2_SR")
.filterDate('2019-01-20','2020-02-27')
.filterMetadata('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE',
'less_than',2)
.filterBounds(geometry)
.median()
.clip(geometry)
print(imagen_Chacra)

Map.addLayer(imagen_Chacra,imageVisParam,'C
hacra_imagen')
Map.addLayer(geometry)
Map.centerObject(geometry)

Export.image.toDrive({
  image: imagen_Chacra,
  description:'Chacra_imagen',
  scale:10,
  crs: 'EPSG:4326',
  region: geometry,
})
```



VII. REFERENCIAS

- Aguilar, H. (no date) Algunas notas sobre el loro real amazona ochrocephala (Gmelin) (PSITTAC ..., ResearchGate. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Hector-Aguilar-7/publication/284884766_Algunas_notas_sobre_el_loro_realAmazona_ochrocephala_Gmelin_Psittacidae_Pcittacinae_Arinien_Venezuela/links/57989d4408aec89db7bb646e/Algunas-notas-sobre-el-loro-realAmazona-ochrocephala-Gmelin-Psittacidae-Pcittacinae-Arinien-Venezuela.pdf (Acceso: 05 Julio 2023).
- Animalia. (s.f.). Yellow-crowned Amazon. Recuperado de <https://animalia.bio/es/yellow-crowned-amazon>
- Áreas de Conservación Privada (ACP): Plataforma Nacional de Datos Abiertos (2022) SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/%C3%Alreas-de-conservaci%C3%B3n-privada-acp> (Acceso: 05 Julio 2023).
- Brightsmith, D. J. (2005). The role of parrots in seed dispersal and forest regeneration in Peru. *Ecological Studies*, 173, 99-109.
- Brightsmith, D. J., & Bravo, A. (2006). Ecology and management of nesting blue-headed macaws (*Primolius couloni*) in Peru. *Ornitología Neotropical*, 17, 485-493.
- El Perú: Un país megadiverso - old.sernanp.gob.pe (no date) Congreso de la República. Available at: https://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/imagenes/vida/Marco_Teorico%20congreso.pdf (Accessed: 03 December 2023).
- Gilardi, J. D., Munn, C. A., & Venegas, P. J. (1999). Nesting behavior of the Blue-headed Macaw (*Primolius couloni*) in natural and artificial cavities in northeastern Peru. *The Wilson Bulletin*, 111(2), 246-254.
- Instituto Geofísico del Perú. (s.f.). Clima de Puerto Maldonado. Recuperado de <http://met.igp.gob.pe/clima/HTML/puertomaldonado.html>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2021). *Amazona ochrocephala* (Yellow-crowned Amazon). Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/species/22686346/131919991>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2021). *Amazona ochrocephala* (Yellow-crowned Amazon). Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/species/22686346/131919991>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). Recursos para el intercambio de datos geoespaciales. Recuperado de <https://geoservidor.minam.gob.pe/recursos/intercambio-de-datos/>
- Ministerio de Educación del Perú. (s.f.). Descargas de datos geoespaciales. Recuperado de <https://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
- Parque Nacional Alto Purús. (no date) Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1932963-parque-nacional-alto-purus> (Acceso: 05 Julio 2023).
- Parque Nacional Bahuaja Sonene. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1945998-parque-nacional-bahuaja-sonene> (Acceso: 05 Julio 2023).
- Proyecto MapBiomias Perú - Colección Cuenca Hidrográfica de la Serie Anual de Mapas de Cobertura y Uso de Suelo del Perú, consultada el 05/07/2024 a través del enlace: <https://peru.mapbiomas.org>
- Proyecto MapBiomias Perú - Colección Área Natural Protegida de la Serie Anual de Mapas de Cobertura y Uso de Suelo del Perú, consultada el 04/07/2024 a través del enlace: <https://peru.mapbiomas.org>
- Proyecto MapBiomias Perú - Colección Área de Conservación Privada de la Serie Anual de Mapas de Cobertura y Uso de Suelo del Perú, consultada el 04/07/2024 a través del enlace: <https://peru.mapbiomas.org>
- Proyecto MapBiomias Perú - Colección Área de Conservación Regional de la Serie Anual de Mapas de Cobertura y Uso de Suelo del Perú, consultada el 04/07/2024 a través del enlace: <https://peru.mapbiomas.org>





- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2021). Reserva Nacional Tambopata. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1793047-reserva-nacional-tambopata>
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (s.f.). Visor de áreas protegidas. Recuperado de <https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/#>
- Sistema Nacional de áreas naturales protegidas por el estado. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - Plataforma del Estado Peruano. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/campa%C3%B1as/4340-sistema-nacional-de-areas-naturales-protegidas-por-el-estado> (Acceso: 05 Julio 2023).
- Tella, J. L., & Hiraldo, F. (1991). Frugivory and seed dispersal by the lorries and lorikeets (Aves: Psittacidae): a review. *Ornis Scandinavica*, 22-26.

